

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. Mai 2025 (08.05.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/093473 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04B 1/126 (2020.01) *F04B 1/148* (2020.01)
F04B 1/145 (2020.01) *F04B 1/16* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/080406

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Oktober 2024 (28.10.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 004 369.9
31. Oktober 2023 (31.10.2023) DE

(71) Anmelder: **BIERI HYDRAULIK AG** [CH/CH]; Köniz-
strasse 274, 3097 Liebfeld (CH).

(72) Erfinder: **GIERA, Michael**; Könizstrasse 124, 3097 Lie-
belfeld (CH).

(74) Anwalt: **BARTELS UND PARTNER, PATENTAN-
WÄLTE**; Lange Straße 51, 70174 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: PUMP DEVICE

(54) Bezeichnung: PUMPENVORRICHTUNG

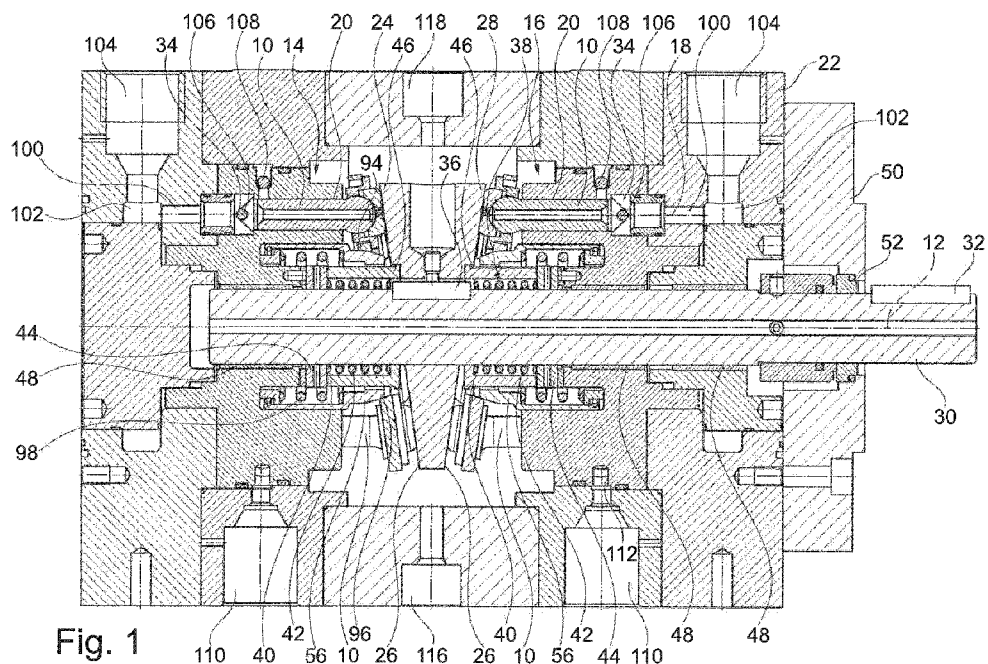


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a pump device having: multiple individual pistons (10) which are subdivided in two groups (14, 16) and which are each, being located opposite one another and behind one another in rows for the purpose of piston movements in opposite directions, guided longitudinally movably in a piston receptacle (20); and a drivable control means (24) which, via one control face (26) each, controls the individual pistons (10) of each group (14, 16) in a sequence of a suction stroke and a delivery stroke and vice versa, wherein the control faces (26) of the control means (24) are located between the two groups (14, 16) of pistons (10).

(57) Zusammenfassung: Pumpenvorrichtung mit einer Vielzahl von einzelnen Kolben (10), die in zwei Gruppen (14, 16) unterteilt sind und die für eine gegenläufige Kolbenbewegung einander gegenüberliegend sowie in Reihen hintereinander angeordnet jeweils in einer

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Kolbenaufnahme (20) längsverfahrbar geführt sind, und mit einem antreibbaren Steuermittel (24), das mit jeweils einer Steuerfläche (26) die einzelnen Kolben (10) einer jeden Gruppe (14, 16) in Hintereinanderfolge von einem Saughub in einen Druckhub und umgekehrt ansteuert, wobei die Steuerflächen (26) des Steuermittels (24) zwischen den beiden Gruppen (14, 16) von Kolben (10) angeordnet sind.

Pumpenvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Pumpenvorrichtung mit einer Vielzahl von einzelnen Kolben, die in zwei Gruppen unterteilt sind und die für eine gegenläufige Kolbenbewegung einander gegenüberliegend sowie in Reihen hintereinander angeordnet jeweils in einer Kolbenaufnahme längsverfahrbar

5 geführt sind, und mit einem antreibbaren Steuermittel, das mit jeweils einer Steuerfläche die einzelnen Kolben einer jeden Gruppe in Hintereinanderfolge von einem Saughub in einen Druckhub und umgekehrt ansteuert.

Durch DE 10 2013 008 679 A1 ist eine Axialkolbenpumpe in Schrägscheibenbauart bekannt, insbesondere für Hydrauliksysteme, mit einer in einem

10 Pumpengehäuse um eine Achse rotierend antreibbaren Zylindertrommel, in der Kolben in einer Reihe hintereinander axial bewegbar angeordnet sind, die sich mit ihrem außerhalb der Zylindertrommel zugänglichen Betätigungsende an einer Schrägscheibe zumindest mittelbar abstützen, die zur Einstellung des Hubes der Kolben und damit des durch diese erzeugten

15 Fluid-Systemdrucks in gewünschte Neigungswinkel relativ zur Achse schwenkbar ist, wobei die Schrägscheibe für ihre Schwenkbewegungen über eine Schrägscheibenlagerung am Pumpengehäuse gelagert ist und wobei eine Zufuhreinrichtung vorgesehen ist, mittels deren unter Systemdruck stehendes Fluid zumindest zur Schrägscheibenlagerung gelangt. Ferner

kann eine die Schrägscheibe in Anlage an der Schrägscheibenlagerung haltende Andrückeinrichtung vorgesehen sein. Dergestalt kann auch bei einem Langzeitbetrieb mit einer großen Anzahl von Verstellzyklen und/oder mit hoher Frequenz stattfindenden Schwenkbewegungen der Schrägscheibe
5 eine einwandfreie Lagerung und eine entsprechende hohe Betriebssicherheit gewährleistet werden.

Durch DE 10 2013 008 676 A1 ist eine weitere Axialkolbenpumpe bekannt, insbesondere für den Einsatz innerhalb von Hydrauliksystemen, mit einer in einem Pumpengehäuse um eine Achse rotierend antreibbaren Zylindertrommel, in der Kolben-Zylinder-Einheiten auf einem Kreis versetzt
10 angeordnet sind, wobei die Kolben sich mit ihrem außerhalb der Zylindertrommel zugänglichen Betätigungsende zumindest mittelbar an einer Schrägscheibe abstützen und wobei zwischen den Hubräumen der Kolben-Zylinder-Einheiten und einem stationären Fluidzufluss und einem stationären Fluidabfluss der Anschlussplatte eine Steuereinrichtung angeordnet ist,
15 die Fluidkanäle zur gezielten Überleitung von Fluid vom Fluidzufluss in die Hubräume und von den Hubräumen zum Fluidabfluss aufweist, wobei in der Steuereinrichtung zwischen den Fluidkanälen zumindest ein Druckausgleichskanal zum gezielten Aufbauen oder Ablassen von Fluiddruck in den
20 Hubräumen vorgesehen ist. Dergestalt eröffnet sich die Möglichkeit, auftretende Druckstöße beim Überlaufen der Steuerkanten zwischen Zylindern und den druckseitigen und saugseitigen Fluidkanälen dadurch zu minimieren, dass vor Erreichen eines druckseitigen Fluidkanals ein entsprechender Druckaufbau über einen Druckausgleichskanal oder vor Erreichen eines
25 saugseitigen Fluidkanals ein Druckabbau über einen Ausgleichskanal eingeleitet wird. Hierdurch erfolgt ein Druckaufbau im Bereich der Umsteuerung von Saugseite zu Druckseite auf sanfte Art und Weise.

Durch DE 10 2004 060 954 A1 ist eine gattungsgemäße hydraulische Kolbenmaschine respektive Pumpenvorrichtung bekannt, die in der Art einer

sogenannten Doppeltaumelscheibenpumpe konzipiert ist, mit einer Vielzahl von Kolben, die in Reihe hintereinander angeordnet in einem Zylinder verschiebbar geführt sind und die jeweils einen Arbeitsraum begrenzen, in den Druckmittel über ein am Kolben angeordnetes Saugventil zuführbar
5 und aus dem Druckmittel über ein Druckventil abführbar ist, wobei der Kolben von einem Druckausgleichs-Druckmittelströmungspfad durchsetzt ist, der zumindest abschnittsweise durch ein in den Kolben eingesetztes Kapillarrohr begrenzt ist. Durch Verwendung eines derartigen Kapillarrohres mit gleichbleibendem Kapillardurchmesser entfällt bei der bekannten Lösung
10 die Notwendigkeit, eine zusätzliche Düsenbohrung ausbilden zu müssen, was einem hemmnisfreien Betrieb entgegenkommt.

Ausgehend von dem gattungsgemäßen Stand der Technik betreffend eine Doppeltaumelscheibenpumpe liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den genannten Stand der Technik zu verbessern.

15 Eine dahingehende Aufgabe löst eine Pumpenvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 die Steuerflächen des Steuermittels zwischen den beiden Gruppen von Kolben angeordnet sind, wirken die einzelnen Kolben respektive Pumpenkolben von beiden Seiten gleichermaßen auf das Steuermittel ein, so dass sich
20 die gegenseitig wirkenden Kolbenkräfte aufheben. Insoweit ist auch eine Entlastung für die Lagerung einer Antriebswelle erreicht, die das Steuermittel in der Art einer Taumelscheibe mit den jeweiligen Steuerflächen umlaufend antreibt.

25 Die erfindungsgemäße Pumpenvorrichtung mit der angesprochenen Kraftkompensation lässt sich insbesondere für das Fördern von Fluiden bei sehr hohen Drücken einsetzen, regelmäßig im Bereich von mehreren 100 bar. Insbesondere kann die Pumpenvorrichtung dafür eingesetzt werden, ein

fluidisches Medium in einen mit Wasserstoff gefüllten zentralen Tank zu pumpen, um dergestalt den Wasserstoff zu verdrängen, so dass der derart verdrängte Wasserstoff aus dem Tank zur weiteren Verwendung, beispielsweise im Rahmen eines Fahrzeug-Betankungsvorganges, entnommen werden kann. Es versteht sich, dass die Pumpenvorrichtung aber auch für andere technische Anwendungen ohne Weiteres eingesetzt werden kann, insbesondere im Niederdruckbereich.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass die beiden Steuerflächen des Steuermittels
10 Bestandteil einer Steuerscheibe sind, die auf einer Antriebswelle gelagert mittels dieser umlaufend antreibbar ist, und dass die Steuerflächen gegenüber der Antriebswelle aufeinander zugeneigt sind. Dergestalt ist in besonders vorteilhafter Weise platzsparend eine Kraftkompensation im Betrieb der Pumpenvorrichtung erreicht.

15 Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass die Steuerscheibe mittels eines Mitnehmers drehfest auf der Antriebswelle gelagert ist und axial verschiebbar auf der Antriebswelle geführt mittels einer Zentriereinrichtung unter Einsatz mindestens eines Energiespeichers, insbesondere in Form von
20 zwei Druckfedern, in eine Mittenposition zwischen den beiden Gruppen von Kolben positioniert ist. Als Mitnehmer kommen dabei insbesondere Verbindungen zwischen der Antriebswelle und der Steuerscheibe zum Einsatz, wie eine Verbindung mittels einer Passfeder oder einer Keilwellenverzahnung. Dergestalt ist ein selbstzentrierendes System geschaffen, das etwa
25 ige Unebenheiten in der Materialpaarung zwischen Steuerscheibe und Pumpenkolben mittels der Zentriereinrichtung ausgleichen kann, so dass ein reibungsarmer, langandauernder Betrieb mit der Pumpenvorrichtung gewährleistet ist. Des Weiteren führt die zentrale Anordnung in der Mitte und im Innern der Pumpenvorrichtung dazu, dass das Innere des Vorrichtungsgehäuses der Pumpenvorrichtung mit seinen bewegbaren Komponenten zur
30

Umgebung hin besser abgedichtet werden kann, beispielsweise unter Einsatz von gut abzudichtenden Gehäuseabschlussdeckeln.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass die Zentriereinrichtung zwei einander gegenüberliegende Zentrierhülsen, vorzugsweise gleicher Bauart, aufweist, die sich jeweils mit ihrem einen freien Ende an der Steuerscheibe und mit ihrem anderen freien Ende an der jeweils zuordenbaren Druckfeder, mit vorzugsweise gleicher Federkraft, abstützen. Hierdurch ist ein besonders vibrationsarmer Betrieb für die Pumpenvorrichtung erreicht.

10 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass die jeweilige Druckfeder der Zentriereinrichtung sich mit ihrem einen freien Ende an einer innenseitigen Flanschverbreiterung an der Zentrierhülse abstützt und mit ihrem anderen freien Ende an einer Festlagerstelle in Form eines Festlegeringes und dass
15 sowohl die Zentrierhülsen als auch die Druckfedern sowie die Festlegeringe sich in coaxialer Weise entlang der Längsachse der Vorrichtung erstrecken und dabei die Antriebswelle umfassen.

Vorzugsweise ist dabei weiter vorgesehen, dass alle Kolben mit jeweils einem Kolbenende in einer zugehörigen Gleitführung geführt sind, die sich
20 mittels einer Vorspanneinrichtung mit einer vorgebbaren Vorspannung in jeder Stellung der Steuerscheibe an der benachbarten Steuerfläche abstützt.

Bevorzugt ist dabei weiter vorgesehen, dass ein Schuhteil der jeweiligen Gleitführung, bestehend aus zwei Schuhteilen, eine ringförmige, flanschartige Verbreiterung aufweist, die in jedem Verfahrenszustand eines Kolbens, bedingt durch die Bewegung der Steuerscheibe, in Anlage ist mit einem Steuerung, der sich an einem Anlagekonus der Vorspanneinrichtung abstützt, der insoweit von einem Energiespeicher in Form einer weiteren Druckfeder

vorgespannt ist, die sich mit ihrem einen freien Ende an Teilen des Vorrichtungsgehäuses stationär abstützt und mit ihrem anderen freien Ende in bewegbarer Anlage mit dem Anlagekonus ist. Dergestalt stellt die jeweilige Vorspanneinrichtung mit ihrer Druckfeder sicher, dass das eine Schuhteil
5 mit seiner flanschartigen Verbreiterung derart um einen Gelenkkopf eines Kolbens gekippt respektive verschwenkt werden kann, dass die freie Stirnseite des insoweit in der Bewegung mitgenommenen anderen Schuhteils der Gleitführung respektive des Gleitschuhs in Anlage mit der zugehörigen, benachbarten Steuerfläche der Steuerscheibe bleibt. Insoweit kann unmittelbar
10 bar die Steuerscheibe bei ihrer umlaufenden Drehbewegung die hieraus resultierende Kraft auf den jeweiligen Kolben für eine Pumpen-Förderbewegung hemmnisfrei übertragen.

Bevorzugt sind die Kolben einer jeden Gruppe baugleich ausgeführt und paarweise einander gegenüberliegend zu der Steuerscheibe in ihrem jeweiligen Kolbenraum aufgenommen. Demgemäß wirken die Kolben einer jeden Gruppe paarweise in einer gemeinsamen Betätigungsebene liegend auf die Steuerflächen der Steuerscheibe ein, die in diesem Pumpenwirkbereich mit derselben Neigung versehen sind, so dass ein vollständiger, gegenseitiger Kräfteausgleich erreicht ist, was dem hemmnis- und verschleißfreien Betrieb zugutekommt.
20

Vorzugsweise begrenzen dabei die Steuerflächen bei gleicher Neigung in einer fiktiven Verlängerung einen Steuerkonus miteinander, dessen Konuswinkel kleiner 30° ist, bevorzugt kleiner oder gleich 20° ist. Durch die Wahl eines konstanten Winkels für den Steuerkonus lässt sich das Verdrängungsvolumen pro Hub für die Pumpenvorrichtung entsprechend mit vorgeben und während des Betriebs konstant halten. Die Pumpenleistung ergibt sich dabei aus Volumenstrom und Druck.
25

Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass die Vorspanneinrichtung

zumindest teilweise die Zentriereinrichtung umfasst, die koaxial zueinander angeordnet sind. Auch dies kommt einer Kompaktifizierung zugute und die Pumpenvorrichtung als Ganzes baut bei einem hohen Leistungsvermögen ausgesprochen klein auf.

- 5 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass der jeweilige Anlagekonus eine außenumfangsseitig konisch oder ballig verlaufende Steuerfläche für die Anlage mit dem Steuerring aufweist und eine hohlzylindrische Mittenausnehmung aufweist, mit der er längs der Zentrierhülse verfahrbar auf dieser geführt ist. Dergestalt ist eine schonende Ansteuerung respektive Zentrierung für die jeweilige Gleitführung erreicht.

- Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass alle Kolben mit jeweils einem weiteren Kolbenende einen Fluidraum mit veränderlichem Volumen begrenzen, der mittels einer Ventileinrichtung in einem Saughub des jeweiligen Kolbens das Einströmen von Fluid von der Saugseite in den jeweiligen Kolbenraum und in einem Druckhub des jeweiligen Kolbens unter Absperrung der Saugseite das Ausströmen von Fluid unter Druck aus dem jeweiligen Kolbenraum auf die Druckseite der Pumpenvorrichtung ermöglicht. Dergestalt ist ein kontinuierlicher Pumpenbetrieb mit der Pumpenvorrichtung erreicht.

- Dabei weist in vorteilhafter Weise die Ventileinrichtung jedem Fluidraum zugeordnet zwei Rückschlagventile auf, die während des Kolbenbetriebs in jeder Verfahrsstellung eines Kolbens die Saug- von der Druckseite separieren. Dergestalt lässt sich auf funktionssichere und kostengünstige Weise der Pumpenbetrieb realisieren.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung ist vorgesehen, dass die Steuerscheibe in einem Steuer-
raum innerhalb eines Pumpengehäuses drehbar geführt ist, der mit An-
schlussstellen im Pumpengehäuse versehen, einen Ablauf von Lecköl er-
5 ermöglicht, der aus dem Pumpenbetrieb mit den Kolben resultiert. Unabhän-
gig davon, ob die Pumpenvorrichtung für Hochdruck- oder Niederdruckan-
wendungen zum Einsatz kommt sowie gegebenenfalls für Anwendungen in
einem mittleren Druckbereich, ist eine Leckölabfuhr bei einem demgegen-
über deutlich niederen Abgabedruck erreicht.

- 10 Für einen effizienten Betrieb der Pumpenvorrichtung ist darüber hinaus vor-
gesehen, dass die Saugseite und die Druckseite jeweils in einen Ringraum
im Pumpengehäuse ausmünden, an den die Fluidräume aller Kolben ange-
schlossen sind. Die beiden genannten Ringräume sind demgemäß für einen
konstanten Druckverlauf vom Volumen her gleich ausgebildet, was die Her-
15 stellung vereinfachen hilft.

Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Pumpenvorrichtung anhand eines
Ausführungsbeispiels nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen in
prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die

- Figur 1 teilweise im Längsschnitt, teilweise in Ansicht die Pum-
20 penvorrichtung als Ganzes; und
Figur 2 in vergrößerter Darstellung einen einzelnen Pumpen-
kolben mit Gleitschuhführung, wie er in der Pumpen-
vorrichtung nach der Figur 1 verwendet ist.

- 25 Die in Figur 1 gezeigte Pumpenvorrichtung weist eine Vielzahl von einzel-
nen Kolben 10 gleicher Bauart auf, die in Mehrfachanordnung sich kon-
zentrisch um eine Längsachse 12 der Pumpenvorrichtung herum gruppie-
ren. Die Kolben 10 lassen sich in zwei Gruppen 14, 16 unterteilen, wobei
jeder Gruppe 14 oder 16 im Rahmen der Mehrfachanordnung bevorzugt

mindestens fünf einzelne Kolben 10 oder vorzugsweise mehr zugehörig sind. Für die erfindungsgemäße Lösung genügt aber bereits ein Kolben 10 pro Gruppe 14 oder 16. Die Anzahl der eingesetzten Kolben 10 richtet sich letztendlich nach der angestrebten Pumpenleistung mit der Vorrichtung.

- 5 Wie sich weiter aus der Figur 1 ergibt, liegen für eine gegenläufige Kolbenbewegung die einzelnen Kolben 10 paarweise einander gegenüber in einer gemeinsamen Achse 18, die parallel zur Längsachse 12 verläuft. Ferner sind die Kolben 10 einer jeden Gruppe 14, 16 in Reihen hintereinander quer zur Längsachse 12 angeordnet, wobei eine Reihe beispielsweise die fünf ge-
- 10 nannten Kolben 10 einer Gruppe 14 oder 16 gemeinsam aufweist. Die Kolben 10 sind jeweils in einer Kolbenaufnahme 20 im Vorrichtungsgehäuse 22 passgenau geführt und die Verfahrriechtung eines jeden Kolbens 10 in der Kolbenaufnahme 20 erfolgt parallel zu der genannten Längsachse 12.

- Ferner ist in Figur 1 ein antreibbares, umlaufendes Steuermittel 24 gezeigt,
- 15 das mit jeweils einer Steuerfläche 26 die einzelnen Kolben 10 einer jeden Gruppe 14, 16 in Hintereinanderfolge von einem Saughub in einen Druckhub und umgekehrt ansteuert. Dergestalt sind die beiden Steuerflächen 26 des Steuermittels 24 zwischen den beiden Gruppen 14, 16 von Kolben 10 angeordnet. In Blickrichtung auf die Figur 1 gesehen, ist das zuunterst in ei-
- 20 ner Ebene angeordnete Kolbenpaar 10 bedingt durch die Position des Steuermittels 24 für einen Saughub in der maximal ausgelenkten vorderen Stellung und das zuoberst dargestellte Kolbenpaar 10 befindet sich wiederum bedingt durch das Steuermittel 24 in seiner hintersten eingefahrenen Stellung, bei der ein Druckhub bereits abgeschlossen ist. Die in einer Reihe da-
- 25 zwischen liegenden Kolben 10 nehmen eine dazwischen liegende Kolbenstellung (nicht dargestellt) für jede Reihe einer Gruppe 14, 16 ein.

- Wie sich weiter aus der Figur 1 ergibt, sind die beiden einander gegenüberliegenden Steuerflächen 26 des Steuermittels 24 Bestandteil einer Steuer-
- scheibe 28, die auf einer Antriebswelle 30 gelagert mittels dieser umlaufend
- 30 antreibbar ist, wobei die Steuerflächen 26 gegenüber der Antriebswelle 30,

die sich coaxial zur Längsachse 12 erstreckt, aufeinander zugeneigt sind.

Die Antriebswelle 30 ist in Blickrichtung auf die Figur 1 gesehen auf ihrer rechten Seite aus dem Vorrichtungsgehäuse 22 herausgeführt und für den

Angriff einer Antriebseinrichtung, wie einem Pumpenmotor, mit einer Fe-

5 der-Nut-Verbindung 32, versehen. Jeder Kolben 10 einer jeden Gruppe 14,

16 ist paarweise einander gegenüberliegend zu der Steuerscheibe 28 je-

weils in einem gleich ausgebildeten Kolbenraum 34 aufgenommen, so dass

alle Kolbenräume 34 das gleiche Volumen aufweisen.

Die Steuerscheibe 28 ist in der Längsschnittdarstellung nach der Figur 1 als

10 Keil ausgebildet, wobei die Steuerflächen 26 bei gleicher Neigung bezogen auf die Längsachse 12 in einer fiktiven Verlängerung einen Steuerkonus mit-

einander begrenzen, dessen Konuswinkel kleiner 30° ist, bevorzugt kleiner

oder gleich 20° ist. Es versteht sich, dass in Blickrichtung auf die Figur 1 ge-

sehen bei einer Umlaufbewegung der Steuerscheibe 28 um die Längsachse

15 12 mittels der Antriebswelle 30 um 180° , die engste Stelle der Steuer-

scheibe 28 mit dem fiktiven Steuerkonus dann oben liegt und die breiteste

Stelle unten. Dadurch, dass die Steuerscheibe 28 mittels der Antriebswelle

30 umlaufend angetrieben wird, werden alle Kolben 10 einer jeden Gruppe

14, 16 der Reihe nach hintereinander von einem maximalen Saughub in ei-

20 nen maximalen Druckhub umgesteuert und von dort aus wieder zurück in

einen maximalen Saughub.

Die Steuerscheibe 28 ist mittels eines Mitnehmers 36 in Form einer Passfe-

der drehfest auf der Antriebswelle 30 gelagert und mittels einer als Ganzes

mit 38 bezeichneten Zentriereinrichtung pro Seite in eine Mittenposition

25 zwischen den beiden Gruppen 14, 16 von Kolben 10 positioniert. Hierfür

weist die Zentriereinrichtung 38 zwei einander gegenüberliegende Zentrier-

hülsen 40, vorzugsweise gleicher Bauart auf, die sich jeweils mit ihrem ei-

nen freien Ende an der Steuerscheibe 28 abstützen und mit ihrem anderen

freien Ende an einem Energiespeicher in Form einer Druckfeder 42 mit vor-

30 zugsweise gleicher Federkraft. Die jeweilige Druckfeder 42 stützt sich dabei

mit ihrem einen freien Ende an einer innenseitigen Flanschverbreiterung der Zentrierhülse 40 ab und mit ihrem anderen Ende an einer Festlagerstelle in Form eines Festlegeringes 44. Sowohl die Zentrierhülsen 40 als auch die Druckfedern 42 sowie die Festlegeringe 44 erstrecken sich in coaxialer

5 Weise entlang der Längsachse 12 und umfassen dabei die Antriebswelle 30. Ferner ist die jeweilige Druckfeder 42 ringförmig auf dem Außenumfang der Antriebswelle 30 gelagert und wird nach außen hin von der jeweiligen Zentrierhülse 40 umfasst, die jeweils benachbart zu der anderen Zentrierhülse 40 an ihrer freien Stirnseite in eine Führungsmitnahme 46 in der Steu-

10 erscheibe 28 eingreift. Die beiden Druckfedern 42 sind dabei direkt auf der Antriebswelle 30 und diese umfassend gelagert. Der jeweilige Festlegering 44 stellt eine Gleit- und Wälzlagerung dar und besteht insoweit aus zwei Teilen. Derjenige Teil des jeweiligen Festlegeringes 44, der in Richtung des Vorrichtungsgehäuses hin verbaut ist und zu dem die Positionslinie 44

15 führt, steht still und ist fest mit dem Gehäuse verbaut, wohingegen der zweite Teil, welcher in Richtung der zuordenbaren Zentrierhülse 40 verbaut ist, sich mit der Antriebswelle 30 mitdreht und insoweit zusammen mit der benachbart zugehörigen Feder 42 einschließlich der Zentrierhülse 40.

Die Antriebswelle 30 ist innerhalb des Vorrichtungsgehäuses 22 mittels

20 mehrerer Gleitlager 48 gelagert und im Rahmen des Durchgriffs nach außen, innerhalb einer Gehäuseplatte 50 an der freien Stirnseite des Vorrichtungsgehäuses 22, in einer Aufnahmebuchse 52 in abgedichteter Weise geführt.

Alle Kolben 10 sind mit jeweils einem freien, vorderen Kolbenende in einer

25 zugehörigen Gleitführung geführt, die man fachsprachlich auch als Gleitschuh 54 bezeichnet. Die jeweilige Gleitführung stützt sich dabei mittels einer Vorspanneinrichtung 56 mit einer vorgebbaren Vorspannung in jeder Stellung der Steuerscheibe 28 an der zugehörigen benachbarten Steuerfläche 26 ab. Die Details einer solchen Kolben-Gleitschuh-Paarung 10, 54 für

30 die in Figur 1 gezeigte Axialkolbenmaschine, insbesondere in Form einer

- Schrägscheibenmaschine, ist in Figur 2 näher dargestellt. Die angesprochene Paarung 10, 54 weist jeweils den Kolben 10 auf, der endseitig eines Kolbenschaftes 58 einen kugeligen Gelenkkopf 60 aufweist, der von einer Kugelpfanne 62 des Gleitschuhs 54 zumindest teilweise aufgenommen ist.
- 5 Der angesprochene Gelenkkopf 60 weist entlang seines größten Außenumfanges jedenfalls einen Durchmesser auf, der größer ist als der Durchmesser des Kolbenschaftes 58 entlang seines größten Außenumfanges, wobei der jeweilige Durchmesser quer zur Verschiebebewegung des Kolbens 10 bestimmt ist.
- 10 An der Übergangsstelle zwischen Gelenkkopf 60 und Kolbenschaft 58 ist eine Einschnürung 64 vorhanden, die gegenüber dem jeweils benachbart angrenzenden Gelenkkopf 60 sowie dem Kolbenschaft 58 im Durchmesser reduziert ist, wobei sich die dahingehende Einschnürung 64 insbesondere aus der Fertigung des Kolbens 10 heraus ergibt. Neben einer Materialverfestigung hat die Einschnürung 64 auch die Aufgabe in der Art eines Anschlags
- 15 die freie Schwenkbewegung des Gleitschuhs 54 auf dem Gelenkkopf 60 zu begrenzen. Der Kolben 10 weist ferner einen Längskanal 66 auf, der im Wesentlichen mit gleichem Innendurchmesser den Kolben 10 durchgehend durchgreift, wobei der Längskanal 66 endseitig des Kolbens 10 über trichterförmige Erweiterungen 68 in die Umgebung austritt.
- 20 Insgesamt weist der Gleitschuh 54 zwei Schuhteile 70, 72 auf, die in Zusammenwirken mit dem Gelenkkopf 60 die Kugelpfanne 62 bilden, wobei dahingehend jeder Schuhteil 70, 72 eine lagernde Auflage für Teile des Gelenkkopfes 60 des Kolbens 10 ausbildet. Das eine Schuhteil 70 umschließt
- 25 mit einer Durchmesserverringerung 74 in der Art einer Presspassung den Gelenkkopf 60 des Kolbens 10 derart bündig, dass für den Kolben 10 und/oder den Gleitschuh 54 ausschließlich rotatorische Bewegungen ermöglicht sind und zwar um alle Achsen. Insoweit bildet das eine Schuhteil 70 mit seiner Auflage eine Art linienförmige umlaufende Anlagestelle 76 für

den Außenumfang des Gelenkkopfes 60 aus. Das andere Schuhteil 72 hingegen stützt mit seiner Auflage gemäß der Darstellung nach der Figur 2 den Gelenkkopf 60 axial ab und bildet insoweit mit diesem eine schalenförmige Lagerstelle 78 aus.

- 5 Des Weiteren weist das eine Schalenteil 70 eine Mittenausnehmung 80 auf, die von dem Gelenkkopf 60 mit seiner freien Stirnseite sowie von dem anderen Schuhteil 72 jeweils zumindest teilweise durchgriffen ist, wobei die Mittenausnehmung 80 mit einer innenzyklindrischen Führungsfläche 82 eine Längsführung für den zylindrischen Außenumfang des anderen Schuhteils
10 72 ausbildet.

- Wie bereits dargelegt, ist der Kolben 10 in Längsrichtung gesehen hin und her bewegbar in einer zugeordneten Kolbenaufnahme 20 im Vorrichtungsgehäuse 22 geführt und über seinen Gelenkkopf 60 ist ein Verschwenken des Gleitschuhs 54 mit seinen beiden Schuhteilen 70, 72 ermöglicht, wobei
15 dabei das eine Schuhteil 70 über seine innenliegende Führungsfläche 82 das andere Schuhteil 72 mitnimmt und umgekehrt. Ferner ist das andere Schuhteil 72 ausgehend von seiner freien Stirnseite von einer Art Düsenkanal 84 durchgriffen, der in einen Fluidraum 86 zwischen dem Schuhteil 72 und dem Kolbenkopf 60 ausmündet, wobei der Fluidraum 86 wiederum
20 fluidführend mit dem Längskanal 66 des Kolbens 10 verbunden ist. Derart lässt sich das mittels der Pumpenvorrichtung zu fördernde Fluid als Schmiermittel über den jeweiligen Kolbenraum 34 und den Längskanal 66 mit den trichterförmigen Erweiterungen 68 in den Fluidraum 86 verbringen und von dort ist eine Versorgung der vorderen, freien Stirnseite 88 des
25 Schuhteils 72 über den Düsenkanal 84 sichergestellt. Für einen verbesserten Schmiermittelauftrag zwischen der freien Stirnseite 88 des Schuhteils 72 und der benachbarten Steuerfläche 26 der Steuerscheibe 28 ist eine kreiszyklindrische Vertiefung 90 in die freie Stirnseite 88 des Schuhteils 72 eingebracht, die in direkt medienführender Verbindung mit der Fluidversorgung

über den Düsenkanal 84 steht. Dergestalt ist ein hemmnisfreier, verschleißarmer Betrieb durch die genannte interne Schmiermittelzufuhr mit dem zu fördernden Fluid respektive Medium erreicht.

Wie sich des Weiteren aus der Figur 2 ergibt, weist das eine Schuhteil 70
5 eines Schuhteils 54 eine ringförmige, flanschartige Verbreiterung 92 auf, die in jedem Verfahrenszustand eines Kolbens 10, bedingt durch die Steuerscheibe 28, in Anlage ist mit einem Steuerring 94, der sich an einem Anlagekonus 96 der Vorspanneinrichtung 56 abstützt, der insoweit von einem Energiespeicher in Form einer weiteren Druckfeder 98 vorgespannt ist, die sich mit
10 ihrem einen freien Ende an Teilen des Vorrichtungsgehäuses 22 stationär abstützt und mit ihrem anderen freien Ende in bewegbarer Anlage mit dem Anlagekonus 96 ist (Steuerring 94, Anlagekonus 96 und Druckfeder 98 sind in Figur 1 nur einmal bezeichnet). Für beide Gruppen 14, 16 ist die dahingehende Vorspanneinrichtung 56 gleich aufgebaut. Jedenfalls stellt die jeweilige Vorspanneinrichtung 56 sicher, dass über die auf den Anlagekonus 96 wirkende Druckfeder 98 der dabei mitgenommene Steuerring 94 derart
15 angestellt wird, dass der eine Schuhteil 70 mit seiner Verbreiterung 92 um den Gelenkkopf 60 derart gekippt respektive verschwenkt wird, dass die freie Stirnseite 88 des insoweit in der Bewegung mitgenommenen weiteren Schuhteils 72 in Anlage mit der benachbarten Steuerfläche 26 der Steuerscheibe 28 bleibt. Hierfür sind die einander gegenüberliegenden Flächen von jeweiligem Steuerring 94 in Anlage mit der flanschartigen Verbreiterung 92 und insoweit umfasst der Steuerring 94 das eine Schuhteil 70 und ist auf diesem längsverfahrbar geführt. Dergestalt kann unmittelbar die Steu-
20 erscheibe 28 bei ihrer umlaufenden Drehbewegung, die hieraus resultierende Kraft auf den Kolben 10 für eine Förderbewegung übertragen. Die dahingehend erfolgende Krafteinleitung über den federbelasteten Anlagekonus 96 auf den Steuerring 94 und die Verbreiterung 92 des einen Schuhteils 70 ist in Figur 2 mit Pfeilen angedeutet.

Wie sich weiter aus der Figur 1 ergibt, begrenzt ein quer verlaufender Boden eines jeden Kolbenschaftes 58 den Kolbenraum 34 mit veränderlichem Volumen. Für eine Fluidversorgung ist der jeweilige Kolbenraum 34 über einen benachbart darunterliegendem Anlagekonus 96 mit der Druckfeder 5 98 in koaxialer Weise umfasst und mit einem Stichkanal 100 mit einem umlaufenden kanalartigen Ringraum 102 im Vorrichtungsgehäuse 22 verbunden. Während der jeweilige Stichkanal 100 parallel zur Längsachse 12 im Pumpen- oder Vorrichtungsgehäuse 22 verläuft, ist eine Fluidanschlussstelle 104 für die Fluid- oder Medienversorgung der Pumpenvorrichtung als Ganzes quer zur Längsachse 12 in das Vorrichtungsgehäuse 22 eingebracht. 10 Über die jeweilige Fluidanschlussstelle 104 kann ein Fluid mit einem sehr hohen Druck, beispielsweise im Bereich über 900 bar, der Pumpenvorrichtung zugeführt werden. In der Figur 1 sind in stark vereinfachter Form zwei Rückschlagventile 106, 108 eingezeichnet, einmal auf der Saugseite der 15 Pumpenvorrichtung und einmal auf der Druckseite. Ist die Pumpenvorrichtung nach der Figur 1 in Betrieb, bewegt mit sich drehender Steuerscheibe 28 das zuoberst liegende Paar von Kolben 10 aufeinander zu, wobei die beiden Rückschlagventile 106 öffnen und die Rückschlagventile 108 bleiben saugbedingt in ihrer gezeigten geschlossenen Stellung. Dergestalt 20 strömt Fluid hohen Druckes über die jeweilige Fluidanschlussstelle 104 in den Ringraum 102 und von dort über den Stichkanal 100 in den Kolbenraum 34 ein, wobei sich das Volumen des Kolbenraumes 34 durch die Bewegung des Kolbens 10 dabei zwangsläufig vergrößert. In einer maximalen Ansaugstellung nehmen dabei die Kolben 10 ihre zuunterste Stellung nach 25 der Figur 1 ein.

Anschließend wird bei weiterer Drehung der Steuerscheibe 28 wieder die in Figur 1 gezeigte Position für das obere Kolbenpaar eingenommen mit der Folge, dass der jeweilige Kolben 10 in seine rückwärtige Stellung gelangt bei Verringerung des Kolbenraumes 34. Bei der dahingehenden Ausstoßbewegung von Fluid, schließt das Rückschlagventil 106 und das Ventil 108 30

- öffnet, so dass im Druckhub bei geöffnetem Ventil 108 Fluid unter dem Druckniveau auf der Eingangsseite in Richtung einer Ausgangsseite ausgestoßen wird, über jeweils eine weitere Fluidanschlussstelle 110 im Vorrichtungsgehäuse 22. Für die dahingehende Fluidversorgung der weiteren Fluidanschlussstellen 110 bei geöffnetem Rückschlagventil 108 mündet ein stichförmiger Querkanal, der von der Kugel des Rückschlagventiles 108 blockierbar ist, in einen Ringkanal 112 aus (in Figur 1 nur einmal bezeichnet), in den die jeweilige weitere Fluidanschlussstelle 110 für jede Gruppe 14, 16 einmündet. Bei dem dahingehenden Druckhub ist bei geöffneten
- 10 Rückschlagventilen 108 das die Saugseite beeinflussende Rückschlagventil 106 geschlossen. Nach Abschluss des Druckhubes überfährt der Kolben 10 den stichförmigen Querkanal mit dem Rückschlagventil 108 und nimmt seine in der Figur 1 vollständig eingefahrene Stellung ein, bevor erneut ein Saughub bei geöffnetem Ventil 106 stattfindet.
- 15 Es versteht sich, dass dabei nur die Steuerscheibe 28 im Rahmen der Fluidförderung radial umläuft und die Kolben 10 stationär in ihren Kolbenaufnahmen 20 im Aufnahmezylinder aufgenommen dabei nur hin und her verfahren werden in Richtungen parallel zur Längsachse 12. In jedem Fall kann die Saugseite maximal den gleichen Druck wie die Druckseite haben (Saug
- 20 $< =$ Druck). Wie sich weiter aus der Figur 1 ergibt, ist die Steuerscheibe 28 in einem sogenannten Steuerraum innerhalb des Vorrichtungsgehäuses 22 drehbar geführt, der mit gegenüberliegenden Anschlussstellen 116, 118 im Vorrichtungsgehäuse 22 versehen ist. Aufgabe der zwei Bohrungen 116, 118 ist der Ablauf von Lecköl und ein aktives Durchspülen als Kühleffekt
- 25 durchzuführen. Fluid kann von Anschluss 116 zu 118 oder umgekehrt fließen. Der Druck im Gehäuse kann sowohl größer als auch kleiner als der Umgebungsdruck sein. Mit der erfindungsgemäßen Pumpenvorrichtung lassen sich Förderströme unter sehr hohem Druck realisieren, wobei die Vorrichtung als Ganzes weitgehend kräfteausgeglichen ist respektive die auftre-

tenden Kräfte kompensiert werden, so dass ein langandauernder, verschleißfreier Betrieb gewährleistet ist, was so keine Entsprechung im Stand der Technik hat.

Patentansprüche

1. Pumpenvorrichtung mit einer Vielzahl von einzelnen Kolben (10),
die in zwei Gruppen (14, 16) unterteilt sind und die für eine
gegenläufige Kolbenbewegung einander gegenüberliegend sowie in
Reihen hintereinander angeordnet jeweils in einer Kolbenaufnahme
(20) längsverfahrbar geführt sind, und mit einem antreibbaren
Steuermittel (24), das mit jeweils einer Steuerfläche (26) die einzel-
nen Kolben (10) einer jeden Gruppe (14, 16) in Hintereinanderfolge
von einem Saughub in einen Druckhub und umgekehrt ansteuert,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerflächen (26) des Steuer-
mittels (24) zwischen den beiden Gruppen (14, 16) von Kolben (10)
angeordnet sind.
2. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die beiden Steuerflächen (26) des Steuermittels (24) Bestandteil einer
Steuerscheibe (28) sind, die auf einer Antriebswelle (30) gelagert
mittels dieser umlaufend antreibbar ist, und dass die Steuerflächen
(26) gegenüber der Antriebswelle (30) aufeinander zugeneigt sind.
3. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerscheibe (28) mittels eines
Mitnehmers (36) drehfest auf der Antriebswelle (30) gelagert ist und
axial verschiebbar auf der Antriebswelle (30) geführt mittels einer
Zentriereinrichtung (38) unter Einsatz mindestens eines Energie-
speichers, insbesondere in Form von zwei Druckfedern (42), in eine
Mittenposition zwischen den beiden Gruppen (14, 16) von Kolben
(10) positioniert ist.
4. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, da-
durch gekennzeichnet, dass die Zentriereinrichtung (38) zwei einan-
der gegenüberliegende Zentrierhülsen (40), vorzugsweise gleicher

Bauart, aufweist, die sich jeweils mit ihrem einen freien Ende an der Steuerscheibe (28) und mit ihrem anderen freien Ende an der jeweils zuordenbaren Druckfeder (42), mit vorzugsweise gleicher Federkraft, abstützen.

- 5 5. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Druckfeder (42) der
Zentriereinrichtung (38) sich mit ihrem einen freien Ende an einer
innenseitigen Flanschverbreiterung an der Zentrierhülse (40) abstützt
und mit ihrem anderen freien Ende an einer Festlagerstelle in Form
10 eines Festlegeringes (44) und dass sowohl die Zentrierhülsen (40) als
auch die Druckfedern (42) sowie die Festlegeringe (44) sich in
koaxialer Weise entlang der Längsachse (12) erstrecken und dabei
die Antriebswelle (30) umfassen.
- 15 6. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass alle Kolben (10) mit jeweils einem
Kolbenende (60) in einer zugehörigen Gleitführung (54) geführt sind,
die sich mittels einer Vorspanneinrichtung (56) mit einer vorgeb-
baren Vorspannung in jeder Stellung der Steuerscheibe (28) an der
benachbarten Steuerfläche (26) abstützt.
- 20 7. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Schuhteil (70) der jeweiligen
Gleitführung (54), bestehend aus zwei Schuhteilen (70, 72), eine
ringförmige, flanschartige Verbreiterung (92) aufweist, die in jedem
Verfahrzustand eines Kolbens (10), bedingt durch die Bewegung der
25 Steuerscheibe (28), in Anlage ist mit einem Steuerring (94), der sich
an einem Anlagekonus (96) der Vorspanneinrichtung (56) abstützt,
der insoweit von einem Energiespeicher in Form einer weiteren
Druckfeder (98) vorgespannt ist, die sich mit ihrem einen freien Ende
an Teilen des Vorrichtungsgehäuses (22) stationär abstützt und mit

ihrem anderen freien Ende in bewegbarer Anlage mit dem Anlagekonus (96) ist.

8. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspanneinrichtung (56)
5 zumindest teilweise die Zentriereinrichtung (38) umfasst, die koaxial zueinander angeordnet sind.
9. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Anlagekonus (96) eine außenumfangsseitig konisch oder ballig verlaufende Steuerfläche für
10 die Anlage mit dem Steuerring (94) aufweist und eine hohlzylindrische Mittenausnehmung aufweist, mit der er längs der Zentrierhülse (40) verfahrbar auf dieser geführt ist.
10. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Kolben (10) mit jeweils einem
15 weiteren Kolbenende einen Kolbenraum (34) mit veränderlichem Volumen begrenzen, der mittels einer Ventileinrichtung (106, 108) in einem Saughub des jeweiligen Kolbens (10) das Einströmen von Fluid von der Saugseite in den jeweiligen Kolbenraum (34) und in einem Druckhub des jeweiligen Kolbens (10) unter Absperrung der
20 Saugseite das Ausströmen von Fluid unter Druck aus dem jeweiligen Kolbenraum (34) auf die Druckseite der Pumpenvorrichtung ermöglicht.
11. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung jedem Kolben
25 raum (34) zugeordnet zwei Rückschlagventile (106, 108) aufweist, die während des Kolbenbetriebs in jeder Verfahrsstellung eines Kolbens (10) die Saug- von der Druckseite separieren.

12. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerscheibe (28) in einem
Steuerraum innerhalb des Pumpenvorrichtungsgehäuses (22) drehbar
geführt ist, der mit Anschlussstellen (116, 118) im
5 Vorrichtungsgehäuse (22) versehen, einen Ablauf von Lecköl
ermöglicht, der aus dem Förderbetrieb mit den Kolben (10) resultiert
und ein aktives Durchspülen des Vorrichtungsgehäuses (22)
ermöglicht, um einen zusätzlichen Kühleffekt zu erlangen.
13. Pumpenvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, dass die Saugseite und die Druckseite
jeweils in einen Ringraum (102, 112) im Vorrichtungsgehäuse (22)
ausmünden, an dem die Kolbenräume (34) aller Kolben (10)
angeschlossen sind.

1/2

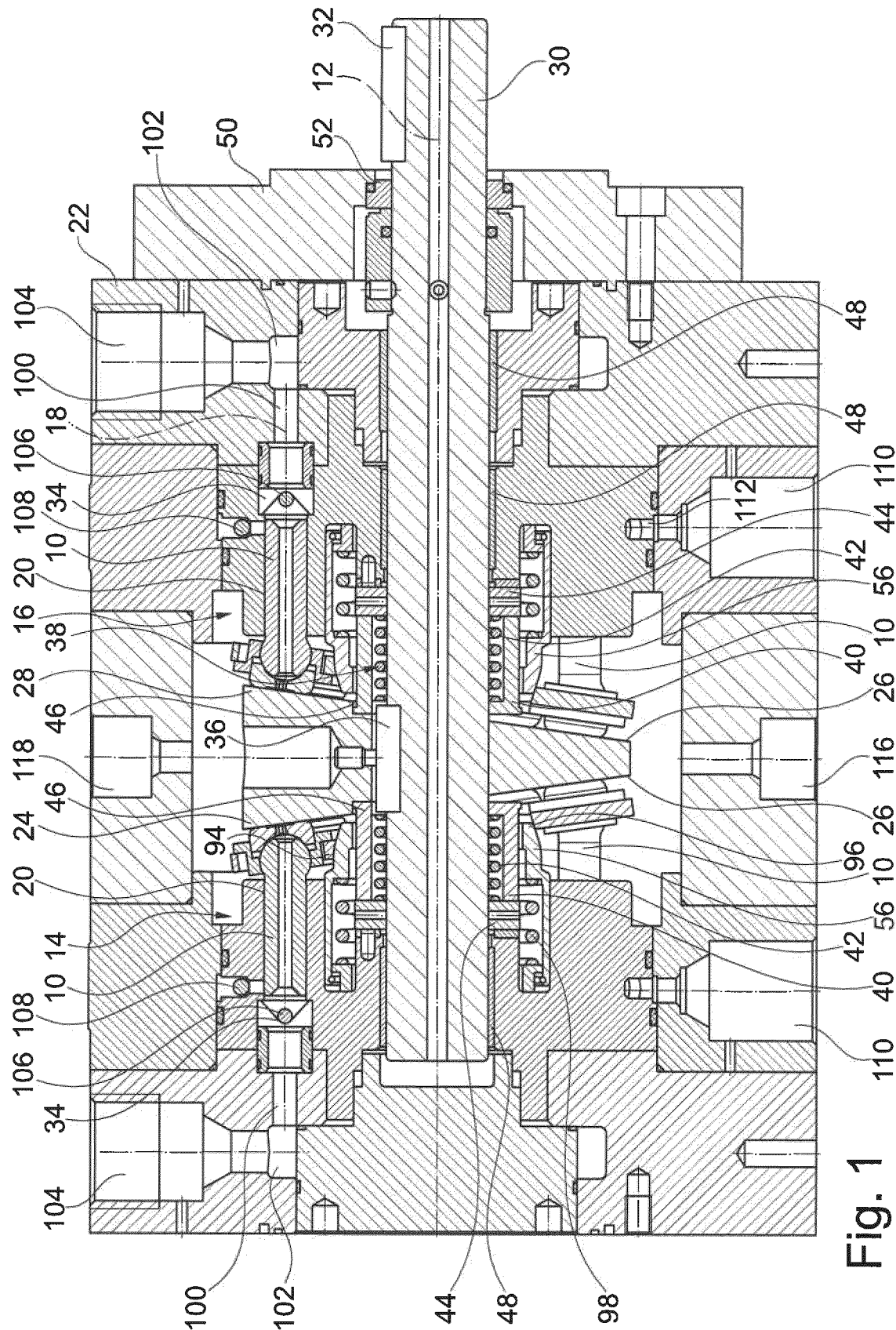


Fig. 1

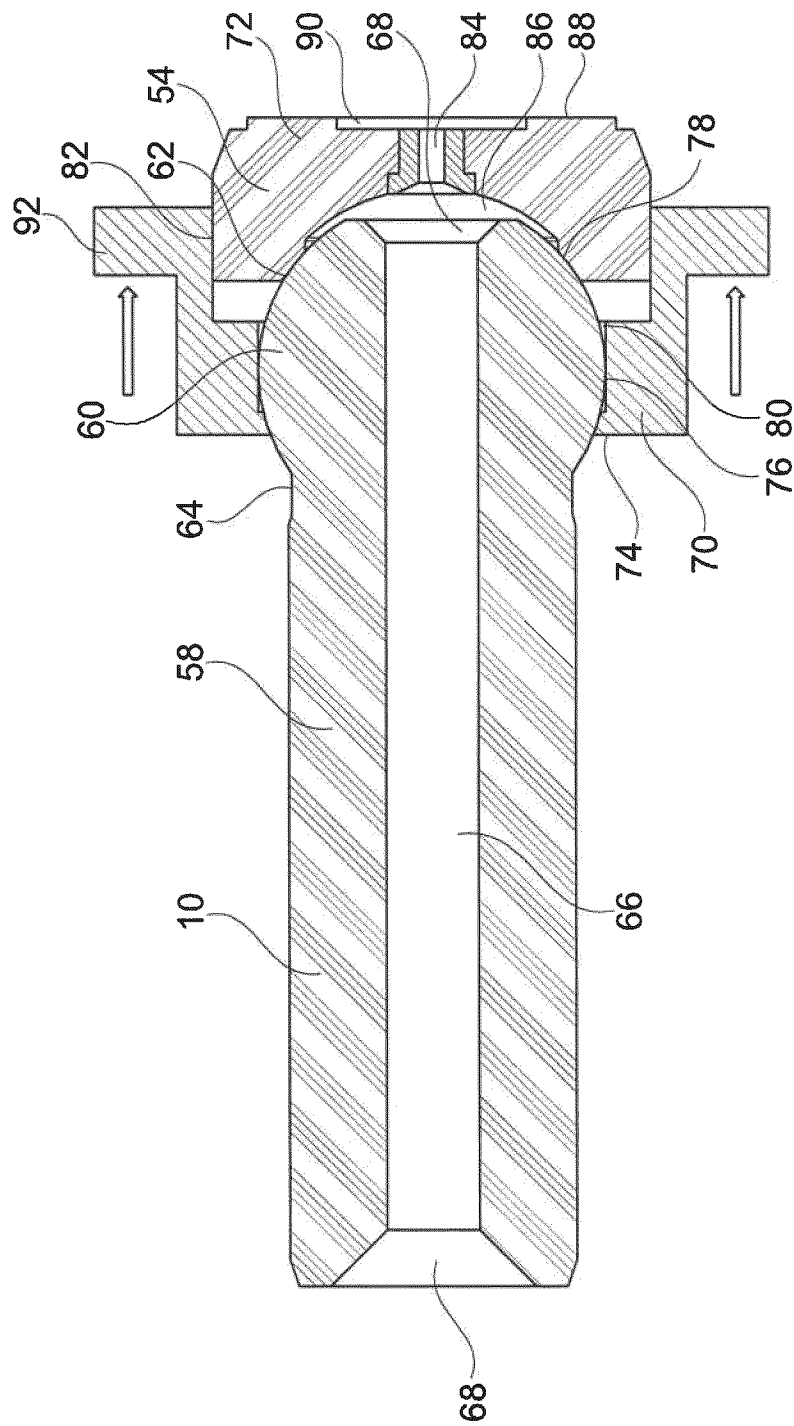


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/080406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F04B 1/126**(2020.01)i; **F04B 1/145**(2020.01)i; **F04B 1/148**(2020.01)i; **F04B 1/16**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B; F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1254877 A (PRESSURE DYNAMICS LTD) 24 November 1971 (1971-11-24) figure 1 page 3, line 34 - page 5, line 115	1-13
A	CN 115523115 A (UNIV YANSHAN) 27 December 2022 (2022-12-27) figure 1 paragraph [0030] - paragraph [0054]	1-13
A	DE 60205467 T2 (HALDEX BRAKE CORP [US]) 01 June 2006 (2006-06-01) figure 3	1-13
A	US 2880042 A (TADEUSZ BUDZICH) 31 March 1959 (1959-03-31) figures 1-2	1-13
A	WO 9534756 A1 (FMC CORP [US]) 21 December 1995 (1995-12-21) figure 2 page 8, line 3 - page 12, line 35	1-13
A	FR 1058195 A (BEUNEUX ET GUETTARD) 15 March 1954 (1954-03-15) figure 1 column 2, line 9 - column 6, line 3	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2024

Date of mailing of the international search report

02 December 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ricci, Saverio

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/080406

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
GB	1254877	A	24 November 1971	NONE			
CN	115523115	A	27 December 2022	NONE			
DE	60205467	T2	01 June 2006	CN	1461384	A	10 December 2003
				DE	60205467	T2	01 June 2006
				EP	1368568	A1	10 December 2003
				JP	3830899	B2	11 October 2006
				JP	2004519577	A	02 July 2004
				KR	20030020278	A	08 March 2003
				US	2002127116	A1	12 September 2002
				WO	02073035	A1	19 September 2002
US	2880042	A	31 March 1959	NONE			
WO	9534756	A1	21 December 1995	AU	2772295	A	05 January 1996
				WO	9534756	A1	21 December 1995
FR	1058195	A	15 March 1954	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES				
INV.	F04B1/126	F04B1/145	F04B1/148	F04B1/16
ADD.				
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC				
B. RECHERCHIERTE GEBIETE				
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F04B F02M				
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen				
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data				
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN				
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile			Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 254 877 A (PRESSURE DYNAMICS LTD) 24. November 1971 (1971-11-24) Abbildung 1 Seite 3, Zeile 34 - Seite 5, Zeile 115 -----			1 - 13
A	CN 115 523 115 A (UNIV YANSHAN) 27. Dezember 2022 (2022-12-27) Abbildung 1 Absatz [0030] - Absatz [0054] -----			1 - 13
A	DE 602 05 467 T2 (HALDEX BRAKE CORP [US]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) Abbildung 3 -----			1 - 13
A	US 2 880 042 A (TADEUSZ BUDZICH) 31. März 1959 (1959-03-31) Abbildungen 1-2 ----- - / - -			1 - 13
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie				
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist				
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 18. November 2024			Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 02/12/2024	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Bevollmächtigter Bediensteter Ricci, Saverio	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 95/34756 A1 (FMC CORP [US]) 21. Dezember 1995 (1995-12-21) Abbildung 2 Seite 8, Zeile 3 - Seite 12, Zeile 35 -----	1 - 13
A	FR 1 058 195 A (BEUNEUX ET GUETTARD) 15. März 1954 (1954-03-15) Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 6, Zeile 3 -----	1 - 13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/080406

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1254877	A	24-11-1971	KEINE
CN 115523115	A	27-12-2022	KEINE
DE 60205467	T2	01-06-2006	CN 1461384 A 10-12-2003 DE 60205467 T2 01-06-2006 EP 1368568 A1 10-12-2003 JP 3830899 B2 11-10-2006 JP 2004519577 A 02-07-2004 KR 20030020278 A 08-03-2003 US 2002127116 A1 12-09-2002 WO 02073035 A1 19-09-2002
US 2880042	A	31-03-1959	KEINE
WO 9534756	A1	21-12-1995	AU 2772295 A 05-01-1996 WO 9534756 A1 21-12-1995
FR 1058195	A	15-03-1954	KEINE